7923

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Кафедра почвоведения, агрохимии и земледелия

Рег. № АЭА. 04-10
01.07.2021г

УТВЕРЖДАЮ:
Декан Агрономического факультета
Мармулев А.Н.
(ФИО)
(подпись)

ФГОС 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.02 Инструментальные методы исследований

35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение

(уровень магистратуры)

Профиль: Агроэкология

Программа: Эколог агроландшафтов

Курс 1 Семестр 2

Факультет Агрономический очная форма обучения

Объем дисциплины (модуля)

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]			Семестр
	очная	**заочная**	**Очно-заочная**	
Общая трудоемкость по учебному плану	**3/108**			2
В том числе,				
Контактная работа	**32**			2
Лекции	6			2
Практические (семинарские) занятия	26			2
Самостоятельная работа, всего	**76**			2
В том числе:				
Курсовой проект (курсовая работа)				
Контрольная работа / реферат /РГР				2
Форма контроля: экзамен/зачёт/зачёт с оценкой	З			2

Новосибирск 2021

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение, утверждённого приказом Минобрнауки России от 26 июля 2017 г. № 700.

Программу разработала:
Профессор кафедры почвоведения,
агрохимии и земледелия,
доктор сельскохозяйственных наук,
доцент _____ Л.П. Галеева

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина «Инструментальные методы исследований» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций (ОПК):

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-3. Способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	**ИОПК-3.1.**Анализирует методы и способы решения задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	**знать:** основные методы, применяемые для изучения почв и растений, их принципы; **уметь:** проводить агрофизические и агрохимические анализы образцов почв и растений; **владеть:** способностью самостоятельно организовать научные исследования с использованием современных методов анализа почвенных и растительных образцов.
	ИОПК-3.2. Использует информационные ресурсы, достижения науки и практики в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии	**знать:** современные приборы и оборудование, используемые при выполнении научных исследований в агрономии; методику подготовки почвенных, растительных образцов и анализов; **уметь:** проводить биологические анализы образцов почв и растений; **владеть:** способностью самостоятельно провести научные исследования с использованием современных методов анализа почвенных и растительных образцов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Инструментальные методы исследований» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин: методика экспериментальных исследований в агрономии, инновационные технологии в агрономии, информационные технологии и и является основой для последующего изучения дисциплин: агроэкологический мониторинг и экспертиза территорий, ГИС-технологии, экологическая безопасность продукции, экологизация агроландшафта.

3. Содержание дисциплины (модуля)

Распределение часов по темам и видам занятий представляется в таблице 2 по каждой форме обучения:

Таблица 2. Очная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции (ОК, ОПК, ПК)
		Лекции (Л)	Вид занятия (ЛР, ПЗ)	Самостоятельная работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
1 курс, 2 семестр						
Раздел 1. Введение						
1.1	Цель, задачи и современные проблемы. Классификация основных методов исследования почв и растений	0,3		4	4,3	ОПК-3, ОПК-4
		0,3		4	4,3	
Раздел 2. Оптические методы исследования почв и растений						
2.1	Спектрометрические (оптические) методы, принцип, значение и применение	0,3	2	6	8,3	ОПК-3, ОПК-4
2.2	Спектрофотометрия, принцип метода, приборы, применение, значение	0,4	2	5	7,4	ОПК-3, ОПК-4
2.3	Атомно-абсорбционная спектрофотометрия (ААС), принцип метода, приборы, применение, значение	0,5	2	5	7,5	ОПК-3, ОПК-4
2.4	Спектроскопия в ближней ИК (инфракрасной-области)	0,5	2	5	7,5	ОПК-3, ОПК-4
		1,7	8	21	30,7	
3.1	Поляриметрические методы анализа, принцип метода, приборы, их применение, значение метода	0,5	2	6	8,5	ОПК-3, ОПК-4
3.2	Ионометрические методы анализа, принцип метода, приборы, применение и значение	0,5	3	4	7,5	ОПК-3, ОПК-4
3.3	Рентгенофлуоресцентный метод анализа, принцип метода, приборы, применение и значение	0,5	2	4	6,5	ОПК-3, ОПК-4
3.4	Атомно-эмиссионный метод анализа с	0,5	3	4	7,5	ОПК-3, ОПК-4

	использованием спектрометра с индуктивно связанной плазмой, принцип метода, приборы, применение и значение					
3.5	Нейтронно-активационный метод, его принцип, значение, приборы и применение	0,5	3	7	10,5	ОПК-3, ОПК-4
3.6	Метод сухого сжигания в высокотемпературной печи, принцип, значение, приборы и применение	0,5	2	6	8,5	ОПК-3, ОПК-4
3.7	Хроматографические методы анализа, виды, принцип метода, значение, приборы и применение	0,5	2	8	10,5	ОПК-3, ОПК-4
3.8	Правила отбора и хранения почвенных и растительных образцов	0,5	1	3	4,5	ОПК-3, ОПК-4
		4	18	42	64	
		6	**26**	**67**	**99**	
	Зачёт			**9**	**9**	
	Итого	**6**	**26**	**76**	**108**	

Учебная деятельность состоит из лекций, лабораторных занятий, и самостоятельной работы, групповых консультаций.

3.1.Содержание отдельных разделов и тем

Раздел 1. Введение

Общее в инструментальных методах исследований. Основные технологические процессы в растениеводстве, требующие инструментального контроля. Особенности почвы и растений как объектов инструментального анализа.

Тема 1.1. **Цель, задачи и современные проблемы. Классификация основных методов исследования почв и растений**

Цель, задачи и объекты дисциплины, её значение и области применения. Современные методы, приборы и оборудование, используемые в практике исследования почв и растений, их характеристика, значение и применение.

Раздел 2. Оптические методы исследования почв и растений

Тема 2.1. Спектрометрические (оптические) методы, принцип, значение и применение

Понятие, классификация и применение оптических методов исследования почв. Принцип оптических методов. Виды приборов, их устройство, возможности

применения и значение. Спектрофотометрия, фотометрия, атомно-адсорбционный метод, эмиссионные методы, рефрактометрический и поляриметрический методы.

Тема 2.2. Спектрофотометрия, приборы, их устройство и применение

Теория вопроса, значение, принцип метода. Приборы для измерения светопоглощения. Источники излучения, светофильтры и монохроматоры, кюветы, детекторы, типы фотоэлементов. Фотоэлектроколориметры, устройство, оптические схемы, принцип работы, применение. Двухлучевые приборы ФЭК-56М, ФЭК-60. Однолучевые приборы – КФК-2, КФК-3, «Спекол». Определение содержания подвижного фосфора в серой лесной почве и чернозёме выщелоченном по методу Чирикова на ФЭК-56М. Методы определения содержания подвижного фосфора в других почвах (метод Кирсанова, Мачигина). Определение нитратов в почве по методу Грандваль-Ляжа с последующим колориметрированием на ФЭК-56М (занятия проводятся на кафедре почвоведения, агрохимии и земледелия, аудитория Д-116 или Д-118) и в Центре агрохимической службы «Новосибирский».

Тема 2.3. Атомно-абсорбционная спектрофотометрия (ААС), принцип метода, приборы, применение, значение

Теория вопроса, значение, принцип метода. Схема атомно-абсорбционного спектрофотометра. Источники излучения, атомизатор, монохроматор, приёмное и регистрирующее устройства, техника измерений. Атомно-абсорбционный спектрометр с пламенной атомизацией Квант-2. Атомно-абсорбционный спектрометр Spectr AA-110. Применение в практике качественного и количественного анализа почв и растений. Выездное занятие в Институт почвоведения и агрохимии СО РАН.

Тема 2.4. Спектроскопия в ближней ИК (инфракрасной) – области

Теория вопроса, значение и принцип метода. Устройство и отдельные узлы ИК-спектрометров. Источники излучения, монохроматоры, кюветы, приёмное и регистрирующее устройства. Принципиальная схема работы ИК-спектрометра. Применение в практике анализа почвенных и растительных образцов. Практическое занятие проводится в Центре коллективного пользования научным оборудованием НГАУ (анализ качества кормов) и в центре агрохимической службы «Новосибирский».

Раздел 3. Другие методы исследования

3.1. Поляриметрические методы анализа, принцип метода, приборы, их применение, значение метода

Теория вопроса, значение и принцип метода. Поляризаторы. Современные приборы, основанные на количественных зависимостях между концентрацией оптически активных веществ в растворах и направлением (углом) вращения поляризованного света. Принципиальная схема устройства и принцип работы поляриметров, их виды, значение, применение для анализа качественных и количественных показателей продукции растениеводства – сахарной свёкле, моркови, фруктах, картофеле, зерновых злаках и бобовых зерновых (сахар,

сахароза, фруктоза, крахмал и др. показатели). Сахариметры СУ-3, СУ-4, СУ-5, устройство, оптическая схема, принцип работы. Использование результатов анализа.

3.2. Ионометрические методы анализа, принцип метода, приборы, применение и значение

Теория вопроса, значение и принцип метода. Приборы, используемые для ионометрии, их устройство и принцип работы. Электроды сравнения и индикаторные. Типы и основные характеристики ионоселективных электродов, подготовка к работе, градуировка, применение и хранение. Приборы для pH-метрии – pH-метр Анион 4100, портативные приборы для pH-метрии, стандартные буферные растворы для градуировки прибора; иономер ЭВ-74 для измерения концентрации нитрат-ионов, устройство, принцип работы, применение, значение. Определение величины pH в водной суспензии разных типов почв (дерново-подзолистая, серая лесная, чернозём выщелоченный, солонец корковый) с помощью pH-метра Анион 4100. Определение содержания нитратов в этих же почвах с помощью иономера ЭВ-74 (занятия проводятся на кафедре почвоведения, агрохимии и земледелия, аудитория Д-116 или Д-118, а также в лаборатории физико-химических анализов Института земледелия и химизации с/х СО РАСХН).

3.3. Рентгенофлуоресцентный метод анализа, принцип метода, приборы, применение и значение

Теория вопроса, значение и принцип метода. Приборы для рентгенофлуоресцентного анализа почв и растений. Рентгеновские трубки, их виды, устройство, принцип работы и применение. Интенсивность рентгеновской флуоресценции. Метод внуреннего, внешнего и стандарта-фона. Подготовка почвенных и растительных проб к анализу. Приборы, использующие рентгенофлуоресцентный метод анализа – энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр ARL QUANT X. Преимущества РФА перед другими аналитическими методами. Знакомство с устройством и работой прибора на базе лаборатории биогеохимии почв Института почвоведения и агрохимии СО РАН (выездное занятие).

3.4. Атомно-эмиссионный метод анализа с использованием спектрометра с индуктивно связанной плазмой, принцип метода, приборы, применение и значение

Теория вопроса, значение и принцип метода. Схема атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой. Аргоновая плазма, её характеристика и применение. Устройство оптической системы масс-спектрометра. Атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой Optima-5300, ИСП-АЭ, ICP-MS, устройство, принцип работы, пределы определения количественных и качественных показателей почв и растений. Достоинства и недостатки метода анализа, использование результатов исследований. Знакомство с устройством и работой прибора провидится на базе лаборатории биогеохимии почв Института почвоведения и агрохимии СО РАН (выездное занятие).

3.5. Нейтронно-активационный метод (НАА), его принцип, значение, приборы и применение

Теория вопроса, значение и принцип метода. Устройство и принципиальная схема работы импульсного нейтронного генератора, применение и значение. Генератор нейтронов, его значение, устройство, принцип работы. Реактивы для приготовления эталонов химических элементов. Подготовка растительных образцов к анализу. Импульсный нейтронный генератор на газонаполненной трубке для аппаратуры активационного анализа ИНГ-07, его составляющие и применение. Устройство реактора ИГР. Активационный анализ и типичные спектры нейтронов реактора; возможности метода и погрешность, использование результатов анализа. Знакомство с устройством и работой прибора проводится на базе лаборатории биогеохимии почв Института почвоведения и агрохимии СО РАН (выездное занятие).

3.6. Метод сухого сжигания в высокотемпературной печи, принцип, значение, приборы и применение

Теория вопроса, значение и принцип метода. Беспламенное сжигание (окисление) почвенных и растительных образцов в высокотемпературной печи. Принцип действия генеративных горелок при беспламенном сжигании. Знакомство с приборами и оборудованием для беспламенного сжигания, их устройство и принцип работы – высокотемпературная пиролизная печь. Принцип определения углерода, азота и серы в почве при сухом сжигании в высокотемпературной печи – анализатор общего углерода VarioTOC cube; устройство установки для определения углерода органических соединений сухим сжиганием; анализатор серы и углерода фирмы LEKO. Правила взятия навесок почвы, время определения, диапазон измеряемых концентраций и погрешности при определении углерода, азота и серы в почве методом сухого сжигания. Преимущества бескислородного метода сжигания почвенных и растительных образцов. Знакомство с устройством и работой прибора проводится на базе лаборатории агрохимии Института почвоведения и агрохимии СО РАН (выездное занятие).

3.7. Хроматографические методы анализа, виды, принцип метода, значение, приборы и применение

Теория вопроса, значение и принцип метода. Хроматография, её виды и применение в исследованиях по агрономии. Жидкостная хроматография, принцип метода, значение и применение. Приборы, применяемые для жидкостной хроматографии. Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Газовая хроматография, принцип метода, значение и применение. Приборы, применяемые для газовой хроматографии. Принципиальная схема газового хроматографа. Знакомство с устройством и работой прибора проводится на базе лаборатории агрохимии Института почвоведения и агрохимии СО РАН (выездное занятие).

3.8. Правила отбора и хранения почвенных и растительных образцов

Правила отбора почвенных образцов в зависимости от рельефа местности, площади и конфигурации полей. Схемы отбора образцов. Отбор почвенных образцов по генетическим горизонтам и слоям. Смешанный образец почвы,

Криштафович, Н.В. Еремеева. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2018. – 208 с. (ЭБС ИНФРА-М).

4.2. Список дополнительной литературы

1. Мамонтов В.Г. Практикум по химии почв: Учебное пособие / В.Г. Мамонтов, А.А. Гладков. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 272 с. (ЭБС ИНФРА-М).

4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 3. Перечень информационных ресурсов

№ п/п	Наименование	Адрес
1.	Официальный сайт Минсельхоза России	http://www.mcx.ru/
2.	Базы данных	Ingenta, InfoTrieve, Anavista
3.	Информационно-справочные и поисковые системы	www.scirus.com, www.elibrary.ru, www.xumuk.ru, yandex.ru, rambler.ru, google.ru.

4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) и самостоятельной работы

Инструментальные методы исследования почв и растений: учеб.-метод. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Агроном. фак. – СибНИИЗиХ Россельхозакадемии; сост. Н.В. Семендяева, Л.П. Галеева, А.Н. Мармулев. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2019. – 116 с.

4.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, наглядных пособий

1. Применение мультимедийного оборудования для чтения лекций и проведения практических занятий по дисциплине.

Таблица 4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Кол-во ключей	Тип лицензии или правообладатель
1.	MS Windows 2007	14	Microsoft
2.	MS Office 2007 prof (Word, Excel, Access, PowerPoint)	14	Microsoft
3.	Броузер Mozilla FireFox	14	Mozilla Public License
4.	Почтовый клиент Thunderbird	14	Mozilla Public License
5.	Файловый менеджер FreeCommande	14	Бесплатная

Таблица 4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Кол-во ключей	Тип лицензии или правообладатель
1.	*MS Windows 2007*	*14*	*Microsoft*
2.	*MS Office 2007 prof (Word, Excel, Access, PowerPoint)*	*14*	*Microsoft*
3.	*Броузер Mozilla FireFox*	*14*	*Mozilla Public License*
4.	*Почтовый клиент Thunderbird*	*14*	*Mozilla Public License*
5.	*Файловый менеджер FreeCommande*	*14*	*Бесплатная*

Таблица 5. Перечень плакатов (по темам), карт, стендов, макетов, презентаций, фильмов и т.д.

№ п/п	Тип	Наименование	Примечание
1.	Презентация	Вводная лекция. Методы анализа почв и растений	28 слайдов
2.	Презентация	Поляриметрические методы исследований	19 слайдов
3.	Презентация	Рентгенофлуоресцентный метод анализа (РФА)	12 слайдов
4.	Презентация	Атомно-эмиссионый метод анализа	9 слайдов
5.	Презентация	Нейтронно-активационный метод анализа растений	12 слайдов
6.	Презентация	Метод сухого сжигания в высокотемпературной печи	14 слайдов
7.	Презентация	Правила отбора и хранения образцов	14 слайдов
8.	Приборы и оборудование	иономер ЭВ-74, pH-метр, набор стандартов для pH-метрии; ротатор, фотоэлектроколориметры ФЭК-56М, КФК-2, Спекол; электроды, пламенный фотометр	на кафедре почвоведения, агрохимии и земледелия
9.	Приборы и оборудование	ИК-спектрометр,	в центре коллективного пользования научным оборудованием НГАУ
10.	Приборы и оборудование	Устройство и работу других приборов и оборудования студенты изучают на выездных занятиях в лабораториях	микробиологии и физико-химических методов анализа НГАУ Института почвоведения и агрохимии СО РАН, Института земледелия и химизации сельского хозяйства СО РАСХН, в Центре агрохимической службы «Новосибирский», в ЗАО «Агродоктор», согласно договора о сотрудничестве от 29 мая 2013 г в сфере подготовки научных кадров в области почвоведения и агрохимии.

5. Описание материально-технической базы

Таблица 6. Перечень используемых помещений:

№ аудитории	Тип аудитории	Перечень оборудования
Д-116	Аудитория для занятий семинарского типа, лабораторно-практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации	Презентационное оборудование: стационарный проектор, настенный экран, ноутбук.
Д-116,	Аудитория для занятий семинарского типа, лабораторно-практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации	лабораторное оборудование: вытяжной шкаф, лабораторная посуда, плитка электрическая, весы лабораторные, реактивы и их растворы, ФЭК-56М, ротаторы, сушильные шкафы, почвенные образцы и монолиты
Д-118	Аудитория для занятий семинарского типа, лабораторно-практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации	вытяжной шкаф, электрические бани для выпаривания, весы лабораторные, КФК-2, химическая посуда и растворы реактивов, таблицы, почвенные образцы, ротаторы
Д-131		ротатор, баня электрическая, КФК-2МП, весы торсионные, весы лабораторные, шкаф сушильный, пламенный фотометр, растворы реактивов для анализов
Д-133		биотрон, торсионные и лабораторные весы, химическая посуда, растворы реактивов

6. Порядок аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине «Инструментальные методы исследований» **предусмотрена и традиционная система оценки знаний студентов.**

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;

- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;

- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов

- без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе.

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на семинарских занятиях.

***Оценка «не зачтено»** выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не*

может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах развития культуры у студента нет.

Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

7. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от 27 мая 2021 г. № 5

Рабочая программа обсуждена и утверждена
на заседании кафедры
протокол от
01.06.2021 г. № 8.

Заведующий кафедрой, профессор		Мармулев А.Н.
(должность)	подпись	ФИО

Председатель учебно-методического совета (комиссии), доцент,		Добрянская С.Л.
(должность)	подпись	ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утверждённому Учёным советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от « » _____ 20__ г. № __

Изменений не требуется /изменения внесены в раздел(ы): _____

Председатель учебно-методического совета (комиссии), доцент		Добрянская С.Л.
(должность)	подпись	ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утверждённому Учёным советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от « » _____ 20__ г. № __

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(ы): _____

Председатель учебно-методического совета (комиссии), доцент		Добрянская С.Л.
(должность)	подпись	ФИО

35.03.04. Агрономия
Инструментальные методы исследований

Тест 1

1. Инструментальные методы, применяемые для изучения почв?
   А – ионометрический.
   Б – полевой.
   В – хроматографический.
   С – вегетационно-полевой.
2. Инструментальные методы, используемые для изучения растений?
   А – поляриметрический.
   Б – лабораторный.
   В – атомно-эмиссионный.
3. Какие из методов анализа почв характеризуют их агрохимические свойства?
   А – определение содержания гумуса.
   Б – определение структуры почвы.
   В – определение влажности почвы.
   С – определение подвижного фосфора.
4. Агрофизические анализы почв – это:
   А – определение плотности почвы.
   Б – определение валового азота.
   В – определение липкости почвы.
   С – определение обменного калия в почве.

Тест 2

1. Назовите приборы, которые используют для химического анализа растений.
   А – масс-спектрометр.
   Б – pH – метр.
   В – термостат.
   С – водяная баня.
2. Какие этапы включает методика подготовки почвенных образцов к анализу?
   А – размол.
   Б – обработка кислородом.
   В – отбор средней пробы.
   С – определение гигроскопической влаги.
3. Какие этапы включает методика подготовки растительных образцов к анализу?
   А – сушка до постоянной влажности.
   Б – хранение на воздухе.
   В – размол.
   С – просеивание.
4. Какие из видов исследований относят к научным?
   А – теоретические.
   Б – описательные.
   В – прикладные.
   С – визуальные.